

98 P 2930



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

② **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 41 43 197 A 1**

⑤ Int. Cl. 5:  
**H 04 B 1/40**

② Aktenzeichen: P 41 43 197.9  
② Anmeldetag: 30. 12. 91  
③ Offenlegungstag: 26. 11. 92

B 7

DE 41 43 197 A 1

WO 000,025,419

③ Unionspriorität: ③ ③ ③  
23.05.91 KR 8357/91

⑦ Anmelder:  
Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon, KR

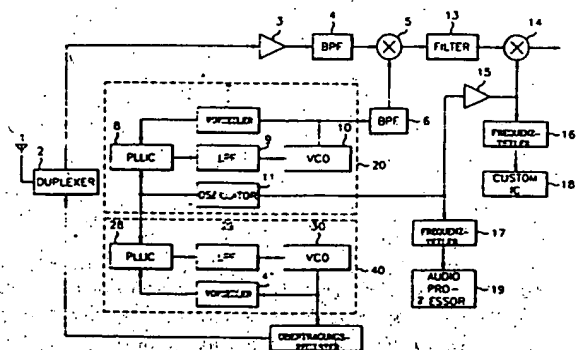
⑦ Vertreter:  
Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal  
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,  
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;  
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,  
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys.; Goldbach, K.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Aufenanger, M., Dipl.-Ing.;  
Klitzsch, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦ Erfinder:  
Ha, Sang-Wook, Suwon, KR

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Schaltkreis für Frequenzquellen eines mobilen Funktelefons

⑤ Ein Frequenzquellenschaltkreis besitzt einen ersten Frequenzteiler zur Bereitstellung eines Referenztaktsignals für einen Audioprozessor, indem er die Frequenz am Ausgang eines temperaturkompensierten Schwingungskristalls durch einen vorgegebenen Wert dividiert. Ein Frequenzmultiplizierer stellt eine lokale Schwingungsfrequenz für einen zweiten Mischer zur Verfügung, indem er den Frequenzausgang des temperaturkompensierten Schwingungskristalls mit einem vorgegebenen Wert multipliziert. Schließlich umfaßt der Frequenzquellenschaltkreis einen zweiten Frequenzteiler, welcher eine Referenzfrequenz für einen Custom integrierten Chip bereitstellt, indem er die multiplizierte Frequenz durch einen vorgegebenen Wert dividiert.



DE 41 43 197 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Schaltkreis für Frequenzquellen eines mobilen Funktelefons.

Im allgemeinen erfordert der Transceiver eines mobilen Funktelefons einen Schaltkreis für eine Frequenzquelle, welcher 3 oder 4 Kristalle besitzt, zur Erzeugung einer Referenzfrequenz für einen Frequenzsynthesizer und eines Taktsignals für einen Audio-Prozessor, einen integrierten Custom-Chip (im folgenden Custom IC genannt) und eine Zentralverarbeitungseinheit (CPU). In diesem Fall ist eine Schwingungskonstanz von  $\pm 50$  ppm erforderlich und ein Kristall mit einer Schwingungskonstanz von  $\pm 10$  ppm wird zur Erzeugung einer zweiten Zwischenfrequenz verwendet.

Gemäß Fig. 1 wird ein Signal von einer Antenne 1 empfangen, über eine Empfangsweiche (Duplexer) 2 übertragen und von einem rauscharmen Verstärker 3 verstärkt. Das verstärkte Signal wird über einen Bandpaßfilter 4 einem ersten Mischer 5 zugeführt, wo es mit dem Ausgangssignal eines Frequenzsynthesizers 20 gemischt wird.

In dem Frequenzsynthesizer 20 stellt ein temperaturkompensierter Schwingungskristall 11 ein Ausgangssignal von 15,36 MHz einem phase locked loop integrierten Chip (im folgenden PLLIC genannt) 8 zur Verfügung. Das 15,36 MHz-Signal wird durch den Frequenzteiler des PLLIC durch den Faktor 512 geteilt, wodurch ein Signal von 30 KHz entsteht. Das 30-KHz-Signal wird über einen Tiefpaßfilter 9 in ein Gleichstromsignal umgewandelt und steuert die Schwingungsfrequenz des spannungsgesteuerten Oszillators 10 (im folgenden VCO genannt). Das Ausgangssignal des VCO 10 wird über einen Vorteiler 7 dem PLLIC 8 zugeführt und gleichzeitig über einen Bandpaßfilter 6 an den ersten Mischer 5 gespeist, damit der erste Mischer 5 eine erste Zwischenfrequenz erzeugt.

Die erste Zwischenfrequenz wird über einen Kristallfilter 13 einem zweiten Mischer 14 zugeführt und mit einem Signal eines lokalen Oszillators, welcher einen sehr genauen, teuren Kristall besitzt, gemischt, um eine zweite Zwischenfrequenz zu erzeugen. Das Ausgangssignal des zweiten Mixers 14 wird über einen Demodulator 25 einer logischen Einheit 50 zugeführt.

Ein Custom-IC 18 und ein Audio-Prozessor 19 der logischen Einheit 50 besitzen entsprechende Kristalle X2 und X3 zur Erzeugung von Taktpulsen, wobei der noch zulässige Fehler innerhalb  $\pm 50$  ppm liegt. Diese Kristalle X2 und X3 schwingen nicht konstant aufgrund ihrer veränderlichen Schwingungsparameter (Veränderung der Ladungskapazität), den veränderlichen Werten der Widerstände R1 und R2 sowie der Kondensatoren C1 bis C4. Bei thermischen Schwankungen wird dadurch die Leistungsfähigkeit des gesamten Systems verzerrt. Weiter ist es schwierig, für den lokalen Oszillator mit dem Kristall X1 eine gute Leistungsfähigkeit sicherzustellen, ohne die Verwendung eines temperaturkompensierten Schaltkreises, welcher einen Thermistor oder einen trimmbaren Kondensator aufweist, um die elektrischen Verzerrungen aufgrund von thermischen Schwankungen zu reduzieren.

Da es für die Kristalle X2 und X3 schwierig ist, mit den kleinen Widerstandswerten der Widerstände R1 und R2 stabil zu schwingen, und sie in ihrem Schwingungsverhalten mit den kleinen Kapazitäten C1 bis C4 zu Instabilitäten neigen, kann es vorkommen, daß der Audioprozessor 19 und der Custom-IC 18 falsche Ope-

rationen ausführen. Wenn aufgrund von thermischen Schwankungen die zulässigen Schwingungsschwankungen des Oszillators X1 überschritten werden, entsteht ein erhöhtes Rauschen und eine Verzerrung der Empfangsempfindlichkeit sowie der empfangenen Feldstärke. Darüberhinaus kann es bei der Verwendung von 3 bis 4 Kristallen zu einem Ausfall der regelmäßigen Schwingungen kommen, wenn das Gerät einen mechanischen Stoß erleidet.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Schaltkreis anzugeben, der billig herzustellen ist und eine verminderte Anzahl an Frequenzquellen aufweist.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Schaltkreis bereitzustellen, bei dem eine Schwingungsinstabilität aufgrund der veränderlichen Werte der Widerstände und Kondensatoren eliminiert wird.

Es ist die weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Schaltkreis bereitzustellen, welcher nicht nur eine schlechte Empfangsempfindlichkeit und ein Rauschen aufgrund von thermischen Schwankungen unterdrückt, sondern auch mechanisch stoßunempfindlich ist.

Die oben angegebenen Aufgaben werden mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 6 gelöst. Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Gemäß der vorliegenden Erfindung liefert ein Frequenzmultiplizierer ein Schwingungssignal an einen Mischer, indem er die Schwingungsfrequenz eines temperaturkompensierten Schwingungskristalls mit einem Faktor multipliziert. Ein erster Frequenzteiler stellt eine Betriebs-Referenzfrequenz einem Audioprozessor zur Verfügung durch die Division der Frequenz des temperaturkompensierten Schwingungskristalls. Ein zweiter Frequenzteiler stellt eine Referenzfrequenz für einen Custom-IC bereit, indem er das multiplizierte Signal durch einen vorgegebenen Wert dividiert.

Die folgende Erfindung wird noch besser durch die Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels verstanden. Im folgenden wird auf die begleitenden Zeichnungen Bezug genommen, welche zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines Schaltkreises nach der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 2 ein Blockdiagramm eines herkömmlichen Schaltkreises.

Gemäß der Fig. 1 enthält der erfindungsgemäße Schaltkreis einen ersten Frequenzteiler 17, einen Multiplizierer 15 und einen zweiten Frequenzteiler 16. Der erste Frequenzteiler 17 erzeugt ein Referenztaktsignal der Frequenz 768 KHz für einen Audioprozessor 19 durch die Teilung eines Schwingungssignals von 15,36 MHz eines temperaturkompensierten Schwingungskristalls 11 eines Frequenzsynthesizers 20, durch den Faktor 20. Ein Multiplizierer 15 stellt ein Schwingungssignal für einen zweiten Mischer 14 bereit, indem er das 15,36-MHz-Schwingungssignal des temperaturkompensierten Schwingungskristalls mit dem Faktor 6 multipliziert. Ein zweiter Frequenzteiler 16 erzeugt ein Referenztaktsignal der Frequenz 10,24 MHz für einen Custom-IC 18, indem er das Ausgangssignal des Multiplizierers 15 durch den Faktor 9 dividiert.

Die physikalischen Zusammenhänge der anderen Teile und Komponenten der Fig. 1 werden nunmehr nicht nochmals beschrieben, da sie die gleichen sind wie diejenigen, welche in Fig. 2 gezeigt sind.

Im folgenden wird nun die Betriebsweise des erfindungsgemäßen Schaltkreises beschrieben.

Zunächst wird angenommen, daß der temperaturkompensierte Schwingungsozillator 11 eine Frequenz von 15,36 MHz, der PLLIC 8 eine Referenzfrequenz von 30 MHz, ein Frequenzsynthesizer 20 eine Ausgangsfrequenz von 961,665 MHz bis 966,595 MHz liefert. Weiter sind die folgenden Frequenzwerte als beispielhafte Werte anzusehen: eine Empfangsfrequenz von 869,040 bis 893,970 MHz und eine Übertragungsfrequenz von 824,040 bis 848,970 MHz, eine erste Zwischenfrequenz von 92,615 MHz und eine zweite Zwischenfrequenz von 455 MHz, sowie eine Eingangsfrequenz des Custom-IC 18 von 10,24 MHz und eine Eingangsfrequenz des Audioprozessors 19 von 768 KHz.

Ein Hochfrequenzsignal, welches von der Antenne 1 empfangen wird, wird an Empfangsweiche 2 übertragen, welche einen dielektrischen Bandfilter besitzt, mit einer flachen Durchlaßcharakteristik für ein Empfangssignal und einem hohen Filterungsgrad bezüglich eines Übertragungssignals oder anderen Störsignalen. Das gefilterte Signal wird von einem rauscharmen Verstärker 3 verstärkt. Ein erster Mischer 5 erzeugt eine erste Zwischenfrequenz, — indem er das verstärkte Signal, welches durch einen Empfangs-Bandpaßfilter 4 übertragen wird, mit einem Ausgangssignal des Frequenzsynthesizers 20 vermischt.

Ein zweiter Mischer 14 erzeugt eine zweite Zwischenfrequenz, indem er die erste Zwischenfrequenz, welche durch einen Kristallfilter 13 übertragen wird, mit einem Ausgangssignal des Multiplizierers 15 vermischt.

Der Frequenzsynthesizer 20 umfaßt einen Vorteiler 7, einen phase locked loop IC 8, einen Tiefpaßfilter 9, einen spannungsgesteuerten Oszillator VCO 10 und einen temperaturkompensierten Schwingungskristall 11. Der Frequenzsynthesizer 20 erzeugt ein 30 KHz Referenzfrequenzsignal durch die Teilung des Signals, welches von dem temperaturkompensierten Schwingungskristall 11 geliefert wird durch den Wert 512 mit Hilfe des Frequenzteilers PLLIC. Anschließend wird dieses Referenzfrequenzsignal einem Eingangsanschluß eines Phasenvergleichers zugeführt zur Erzeugung einer Frequenz, welche einem bestimmten Kanal entspricht zusammen mit den Daten eines logischen Schaltkreises, welcher in der Figur nicht gezeigt ist. In diesem Fall ist vorgesehen, daß der Phasenvergleich in dem PLLIC integriert ist.

Ein von dem spannungsgesteuerten Oszillator 10 erzeugtes Signal wird über den Vorteiler 7 dem anderen Anschluß des Phasenvergleichers zugeführt, der ein Fehlersignal erzeugt, welches proportional zur Phasendifferenz der beiden Eingangsanschlüsse ist. Das Fehlersignal wird an dem Steuereingang des VCO 10 angelegt, um eine Phasenverschiebung zwischen der Referenzfrequenz und der Frequenz des VCO zu eliminieren. Wenn die PLL geschlossen ist, wird das Ausgangssignal des Frequenzsynthesizers dem ersten Hochfrequenzmischer 5 über einen Bandpaßfilter 6 zugeführt.

Der andere Frequenzsynthesizer 40 besitzt dieselbe Struktur wie der Frequenzsynthesizer 20 und die Schwingungsfrequenz wird durch eine lokale Basisstation, welche sich am nächsten zu dem Transceiver befindet, bestimmt. Die Frequenzkonstanz sollte sich innerhalb eines erlaubten Fehlers von 2,5 ppm halten.

Ein Filter mit einer schaltbaren Kapazität, welcher in dem Audioprozessor 19 integriert ist, erfordert ein Referenztaktsignal einer vorgegebenen Frequenz, welche dadurch erzeugt wird, daß die Frequenz des temperaturkompensierten Schwingungskristalls 11 mit Hilfe des Frequenzteilers 17 durch den Faktor 20 dividiert wird.

Als Audioprozessor kann z. B. ein in Japan hergestellter Fujitsu MB87087 (Audioprozessor), welcher für WS (U.S.), TACS (U.K.) und NMT (Skandinavien) designed ist, verwendet werden.

Ein 10,24-MHz-Taktsignal für ein Gate-Array, welches in dem Custom IC 18 integriert ist, liefert, nachdem es mit einem Frequenzteiler 16 durch den Faktor 9 dividiert ist, ein Signal für den zweiten Mischer 14. Der Custom IC ist ein SCX62XXXX-Teil, hergestellt von der Firma National Semiconductor in den Vereinigten Staaten.

Wie oben beschrieben werden die Kosten des Schaltkreises reduziert durch die Reduzierung der Anzahl der Frequenzquellen. Die Frequenzkonstanz der zweiten Zwischenfrequenz, welche unabhängig von thermischen Schwankungen ist, reduziert nicht nur das Rauschen sondern verbessert auch die Empfangsempfindlichkeit und die empfangene elektrische Feldstärke. Dadurch, daß die Frequenz eines temperaturkompensierten Schwingungskristalls, welche einen Fehler von 2,5 ppm besitzt, dem Audioprozessor und dem Custom-IC zugeführt werden, wird die zulässige Schwingungsabweichung aufgrund von thermischen Schwankungen von 50 ppm auf 2,5 ppm verbessert und Probleme wie eine Unterbrechung oder instabile Schwingungen werden vollständig eliminiert. Durch die geringere Anzahl der Frequenzquellen wird der Prozentsatz der defekten Schaltungen aufgrund eines mechanischen Schocks vermindert.

Obwohl die vorliegende Erfindung insbesondere unter Bezugnahme auf das bevorzugte Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, ist es klar, daß Modifikationen im Detail zulässig sind, ohne von der Erfindung abzuweichen.

#### Patentansprüche

1. Ein Frequenzquellenschaltkreis für ein mobiles Funktelefon, mit einem ersten und zweiten Frequenzsynthesizer (20, 40), einem Audioprozessor (19), einem Custom integrierten Chip (18) und wenigstens einem Mischer (5, 14), wobei der Frequenzquellenschaltkreis umfaßt:

einen ersten Frequenzteiler (17), welcher mit dem ersten Frequenzsynthesizer (20) verbunden ist, um die Schwingungsfrequenz am Ausgang des ersten Frequenzsynthesizers durch einen ersten vorgegebenen Wert zu teilen, zur Erzeugung eines Referenztaktsignals für den Audioprozessor (19);

einen Frequenzmultiplizierer (15), welcher mit dem ersten Frequenzsynthesizer (20) verbunden ist, um die Schwingungsfrequenz am Ausgang des ersten Frequenzsynthesizers mit einem vorgegebenen zweiten Wert zu multiplizieren, zur Erzeugung eines lokalen Schwingungssignals; und

einen zweiten Frequenzteiler (16), welcher mit dem Frequenzmultiplizierer (15) verbunden ist, um das Ausgangssignal des Frequenzmultiplizierers durch einen dritten vorgegebenen Wert zu dividieren, um ein Taktsignal für den Custom integrierten Chip (18) zu erzeugen.

2. Frequenzquellenschaltkreis nach Anspruch 1, worin die Schwingungsfrequenz des ersten Frequenzsynthesizers (20) 15,36 MHz beträgt und von einem temperaturkompensierten Schwingungskristall (11) erzeugt wird.

3. Frequenzquellenschaltkreis nach Anspruch 1 oder 2, worin der erste vorgegebene Wert der Teilung

lungsfaktor 20 ist.

4. Frequenzquellenschaltkreis nach einem der Ansprüche 1 bis 3, worin der zweite vorgegebene Wert ein Multiplikationsfaktor 6 ist.

5. Frequenzquellenschaltkreis nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin der dritte vorgegebene Wert ein Teilerfaktor 9 ist.

6. Frequenzquellenschaltkreis für ein mobiles Funktelefon mit:

einem ersten Frequenzteiler (17), welcher mit einem ersten Frequenzsynthesizer (20) verbunden ist, um das Ausgangssignal eines temperaturkompensierten Schwingungskristalls (11) durch den Faktor 20 zu dividieren, zur Erzeugung eines Referenztaktsignals der Frequenz 768 KHz, welches für einen Audioprozessor (19) benötigt wird;

einem Frequenzmultiplizierer (15), welcher mit dem ersten Frequenzsynthesizer (20) verbunden ist, um das 15,36 MHz Ausgangssignal des temperaturkompensierten Schwingungskristalls (11) mit einem Faktor 6 zu multiplizieren, zur Erzeugung eines lokalen Schwingungssignals; und

einem zweiten Frequenzteiler (16), welcher mit dem Frequenzmultiplizierer (15) verbunden ist, um das Ausgangssignal des Frequenzmultiplizierers mit dem Faktor 9 zu multiplizieren, zur Erzeugung eines 10,24-MHz-Referenztaktsignals, welches für einen Custom-integrierten Chip (18) benötigt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

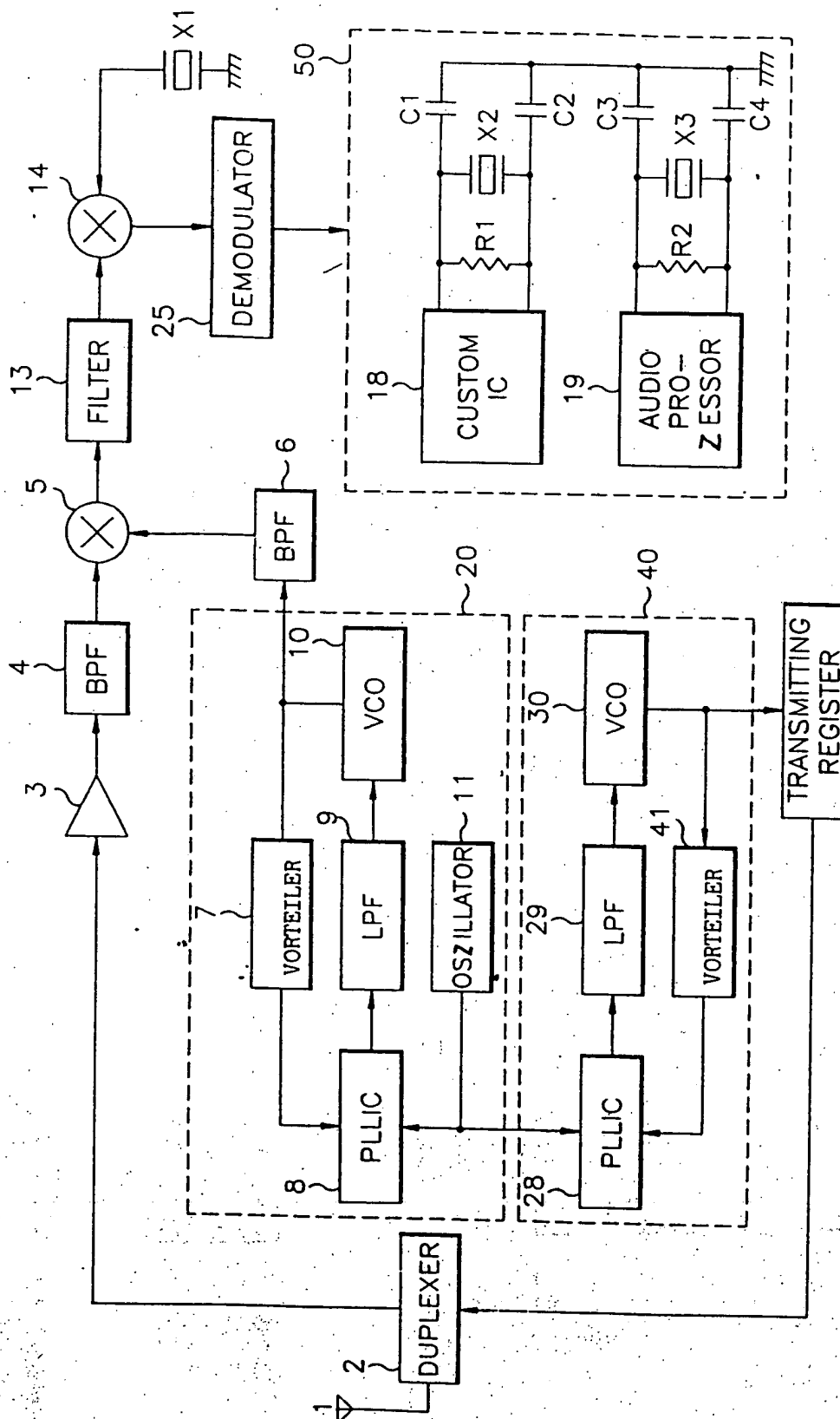
45

50

55

60

65



(STAND DER TECHNIK)

FIG. 2

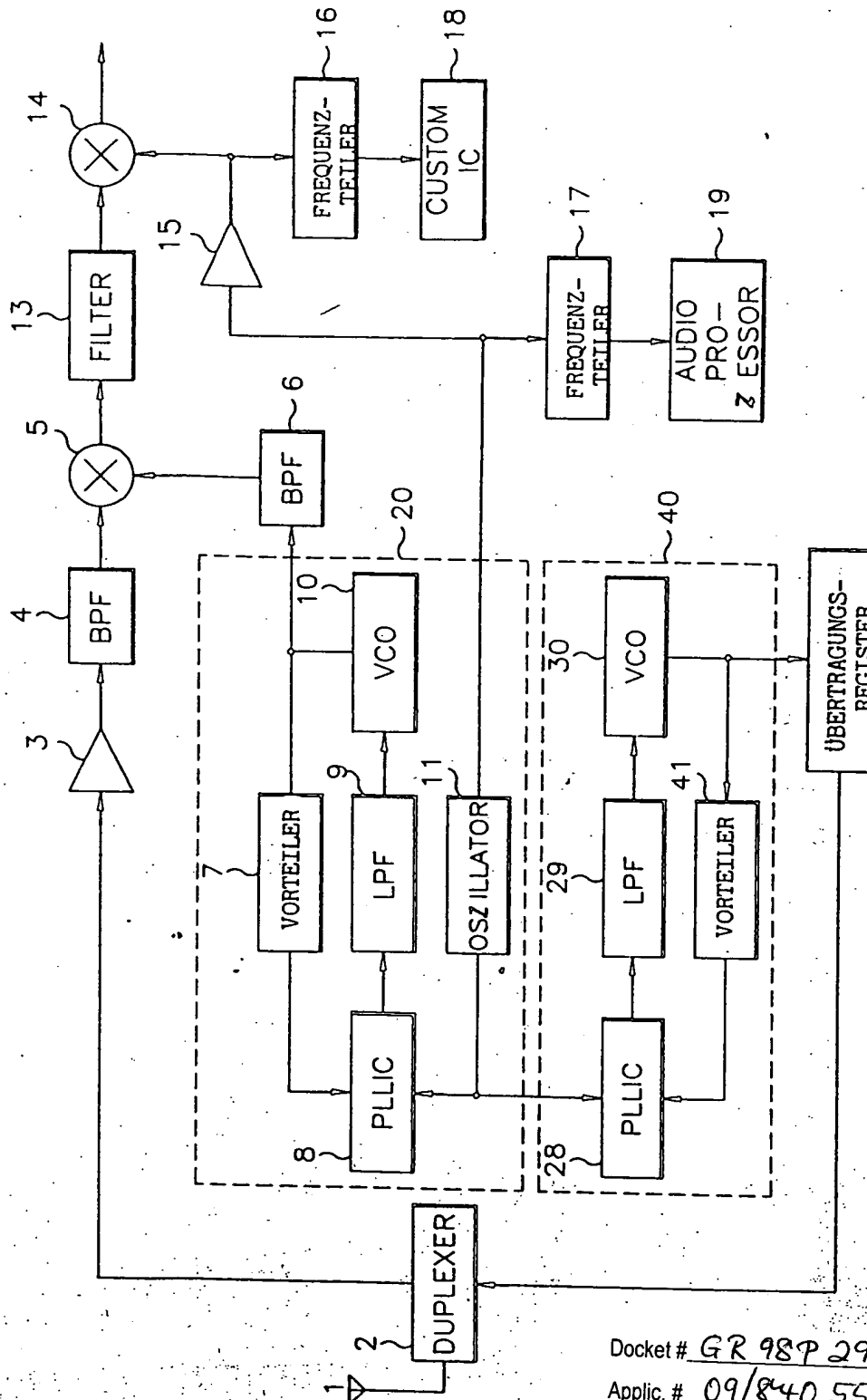


FIG. 1

Docket # GR 98P 2930 P

Applic. # 09/840,551

Applicant: Dötsch et al.

Lerner and Greenberg, P.A.  
 Post Office Box 2480  
 Hollywood, FL 33022-2480  
 Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101